

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-028477

(43)Date of publication of application : 30.01.2001

(51)Int.Cl.

H05K 3/24

H05K 3/08

H05K 3/18

(21)Application number : 11-199548

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 13.07.1999

(72)Inventor : YOSHIDA KOJI

## (54) FORMATION METHOD OF METAL WIRING AND METAL WIRING

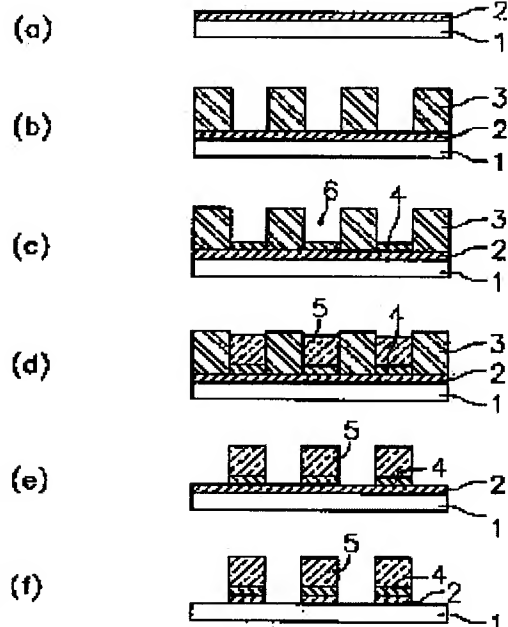
(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent undercut from easily occurring in metal wiring, and to achieve microminiaturization even if a power-feeding film is overetched by using a reactive ion etching that is dry etching for eliminating the unnecessary part of the power-feeding film.

**SOLUTION:** First, the sputtering method or the like is used for forming a power-feeding film 2 consisting of a W thin film on an aluminum substrate 1. Then, the substrate 1 is dipped in an Ni plating bath, the power-feeding film 2 is energized, and an adhesive layer 4 consisting of an Ni thin film is formed at an opening part 6 of a resist pattern 3. Successively, the substrate 1 is immersed in an Au plating bath, the power-feeding film 2 is energized, and an electroplating layer 5 made of Au is deposited at the opening part 6 of the resist pattern 3.

The substrate 1 is dipped in resist release liquid, and the resist pattern 3 is removed for washing by demineralized water for drying. Finally, the reactive ion etching device

of a parallel flat plate is used, the electroplating layer 5 made of Au is used as mask, and CF 4 plasma is used for etching the unnecessary part of the power-feeding film 2 for removing, thus completing metal wiring with the lamination structure of Au/Ni/W.



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

[Claim(s)]

[Claim 1]A formation method of metallic wiring characterized by comprising the following.

A process of forming a power feeding film for electrolytic plating on a substrate.

A process of forming a resist pattern on a power feeding film.

A process of forming an adhesion layer which improves the adhesion of an electrolytic plating layer formed on a power feeding film and a power feeding film to an opening of a resist pattern.

A process of forming an electrolytic plating layer in an opening of a resist pattern by an electrolytic plating method, a process of removing a resist pattern, and a process of removing a garbage of a power feeding film by dry etching.

[Claim 2]A formation method of the metallic wiring according to claim 1, wherein said dry etching is reactive ion etching.

[Claim 3]A formation method of the metallic wiring according to claim 1 or 2, wherein said power feeding film consists of material in which reactive ion etching is possible.

[Claim 4]A formation method of metallic wiring given in claims 1 thru/or 3, wherein said power feeding film uses one sort or two sorts or more of simple substances, or these alloys as the main ingredients among Mo, W, and Pt.

[Claim 5]A formation method of metallic wiring given in claims 1 thru/or 4 forming said adhesion layer by an electrolytic plating method.

[Claim 6]Metallic wiring, wherein said power feeding film uses one sort or two sorts or more of simple substances, or these alloys as the main ingredients among Mo, W, and Pt in metallic wiring characterized by comprising the following.

A power feeding film which consists of material which was formed on a substrate, and in which reactive ion etching is possible.

A power feeding film formed between an electrolytic plating layer formed on a power feeding film, and a power feeding film and an electrolytic plating layer, and an adhesion layer which improves the adhesion of an electrolytic plating layer.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the formation method of the detailed metallic wiring using an electrolytic decomposition process in detail about the formation method of the metallic wiring used for an integrated circuit, a semiconductor device, a high frequency device, a wiring board, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art]minuteness making much more also to the metallic wiring used for these electronic parts as the expectation for highly-efficient-izing and high integration to electronic parts, such as a semiconductor device and a high frequency device, grows in recent years -- \*\* \*\* -- it is becoming like.

[0003]The semiadditive process was mainly used for the formation method of the metallic wiring by the conventional electrolytic plating method. The formation method of the metallic wiring using a semiadditive process is explained using drawing 2 (a) - (e). Drawing 2 (a) - (e) is section process drawing showing the formation method of the metallic wiring which used the semiadditive process.

[0004]First, the power feeding film 12 for electrolytic plating is formed in the whole substrate 11 top surface (drawing 2 (a)). When the two-layer film which has a laminated structure of Cu/Ti as a power feeding film in performing electrolysis Cu plating behind performs electrolysis Au plating, generally the two-layer film which has a laminated structure of Pd/Ti is used. Next, it energizes to the power feeding film 12 after forming the resist pattern 13 for electrolytic plating on the power feeding film 12 (drawing 2 (b)), and the electrolytic plating layer 15 is selectively formed in the opening 16 of the resist pattern 13 (drawing 2 (c)). Then, the resist pattern 13 is removed (drawing 2 (d)), and etching removal of the garbage of the power feeding film 12 is carried out (drawing 2 (e)). Wet etching is used for etching of the power feeding film 12. If it is considered as an etching reagent, fluoric acid is used for removal of Ti and, generally the mixed liquor of nitric acid and chloride is used for removal of Cu for the mixed liquor of acetic acid and hydrogen peroxide solution at removal of Pd.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, there were the following problems in the formation method of the conventional metallic wiring using a semiadditive process. That is, in the formation method of the conventional metallic wiring, in order to use wet etching for the etching removal of a power feeding film, as shown in drawing 2 (e), ANDAKATTO arose in metallic wiring by the over etching of the power feeding film, and the limit had produced in minuteness making. Specifically, the line/space of metallic wiring of the limit of minuteness making were about 10 micrometers. However, in order to correspond to highly-efficient-izing and high integration of electronic parts, the further minuteness making of metallic wiring is needed.

[0006]The formation method of the metallic wiring of this invention is made in view of an above-mentioned problem, These problems are solved, and even if it performs over etching of a power feeding film, it aims at providing the formation method of metallic wiring and metallic wiring by the electrolytic plating method in which minuteness making is possible that it is hard to produce

ANDAKATTO to metallic wiring.

[0007]

[Means for Solving the Problem]in order to attain the above-mentioned purpose, this invention is characterized by a formation method of metallic wiring which can be boiled and set comprising the following.

A process of forming a power feeding film for electrolytic plating on a substrate.

A process of forming a resist pattern on a power feeding film.

A process of forming an adhesion layer which improves adhesion with an electrolytic plating layer formed on a power feeding film and a power feeding film to an opening of a resist pattern.

A process of forming an electrolytic plating layer by an electrolytic plating method on a power feeding film of an opening of a resist pattern, a process of removing a resist pattern, and a process of removing a garbage of a power feeding film by dry etching.

As for the above-mentioned dry etching, it is desirable that it is reactive ion etching.

[0008]Thus, in this invention, reactive ion etching which is one of the dry etching is used instead of removing a garbage of a power feeding film by wet etching in a formation method of metallic wiring using the conventional semiadditive process. Even if it performs over etching of a power feeding film like [ since anisotropic etching is possible for reactive ion etching / in a case of performing wet etching ], it is hard to produce ANDAKATTO in metallic wiring. It can be said that it is very suitable for formation of detailed metallic wiring made into the purpose of this invention since detailed etching processing is possible for reactive ion etching.

[0009]What consists of material in which reactive ion etching is possible is used for said power feeding film. It is because etching removal of the garbage of a power feeding film needs to be carried out by reactive ion etching in a final process.

[0010]It is desirable to use for said power feeding film material which uses one sort or two sorts or more of simple substances or these alloys as the main ingredients among Mo, W, and Pt. As a material of a power feeding film in which etching removal is possible, aluminum, Ta, Mo, W, Pt, etc. can be considered by reactive ion etching. However, since aluminum and Ta form a passive state in the surface, they cannot deposit an electrolytic plating layer on it, and they do not function as a power feeding film. On the other hand, Mo, W, and Pt can deposit an electrolytic plating layer barely, although adhesion with an electrolytic plating layer is bad. So, in this invention, an electrolytic plating layer can be stably deposited on a power feeding film by supposing that Mo, W, and Pt are used as a power feeding film material, and adhesion with a power feeding film forming a good metal layer on a power feeding film first, and forming an electrolytic plating layer on it. That is, an adhesion layer which consists of a metaled layer is formed between a power feeding film and an electrolytic plating layer, and the adhesion of a power feeding film and an electrolytic plating layer is improved.

[0011]In this invention, an adhesion layer is not formed all over a power feeding film top, but it forms only in an opening of a resist pattern. When an adhesion layer is formed all over a power feeding film top, before etching a garbage of a power feeding film, it is necessary to etch an adhesion layer on it. However, in this invention, since an adhesion layer is selectively formed only in the lower part of an electrolytic plating layer, a garbage of a power feeding film which should be etched after removal of a resist pattern will be exposed, it is not necessary to etch an adhesion layer and a process becomes easy. In order to form an adhesion layer in an opening of a resist pattern, it is desirable to use an electrolytic plating method using a power feeding film for electrolytic plating layer formation.

[0012]Metallic wiring formed using a formation method of metallic wiring in above this inventions, A power feeding film which consists of material which was formed on a substrate, and in which reactive ion etching is possible, It is the metallic wiring which has a power feeding film formed between an electrolytic plating layer formed on a power feeding film, and a power feeding film and an electrolytic plating layer, and an adhesion layer which improves the adhesion of an electrolytic plating layer, A power feeding film uses one sort or two sorts or more of simple substances, or these alloys as the main ingredients among Mo, W, and Pt.

[0013]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, the formation method of the metallic wiring which is an

example of this invention is explained based on drawing 1 (a) – (f). Drawing 1 (a) – (f) is section process drawing showing the formation method of the metallic wiring of this invention.

[0014]First, the power feeding film 2 which consists of a W thin film is formed on the alumina substrate 1. It forms in about 100 nm of thickness all over the substrate 1 top, using sputtering process etc. in formation of the power feeding film 2 (drawing 1 (a)). The power feeding film 2 is good also as a multilayer film which was not restricted to the monolayer of W but formed a glue line and a diffusion prevention layer with the substrate 1 in the lower layer of W thin film. As for the thickness of the above power feeding films 2, it is desirable that they are 5 nm – 1000 nm. The power feeding film 2 turns into a power feeding film of the adhesion layer formed by an electrolytic plating method in a next process, and an electrolytic plating layer. Then, photolithography technology is used on the power feeding film 2, and a line/space forms the resist pattern 3 whose thickness is 6 micrometers in 5 micrometers (drawing 1 (b)).

[0015]Next, the substrate 1 is immersed in a nickel-plating bath, it energizes to the power feeding film 2, and the adhesion layer 4 which becomes an opening of the resist pattern 3 from Ni membrane is formed in about 100–nm thickness (drawing 1 (c)). Since W and adhesion of nickel are good, it can stabilize and deposit the electrolytic plating layer formed continuously on the power feeding film 2 by forming the adhesion layer 4 which consists of Ni membrane on the power feeding film 2 which consists of a W thin film. That is, the adhesion of the power feeding film 2 and an electrolytic plating layer can be improved. After formation of the resist pattern 3, since the adhesion layer 4 is formed in the opening, the adhesion layer 4 can be selectively formed only in the portion which forms the electrolytic plating layer on the power feeding film 2. Pure water washes a substrate after formation of the adhesion layer 4.

[0016]It continues, the substrate 1 is immersed in Au plating bath, it energizes to the power feeding film 2, and the Au electrolytic plating layer 5 is deposited in the opening 6 of the resist pattern 3 at about 5000–nm thickness (drawing 1 (d)). As for the sum total of the thickness of the power feeding film 2, the adhesion layer 4, and the electrolytic plating layer 5, i.e., the thickness of metallic wiring, it is desirable that they are 100 nm – 10000 nm. Although W is a material which is hard to deposit an electrolytic plating layer, since the adhesion layer 4 which consists of Ni membrane in the above–mentioned process is formed on the power feeding film 2 which consists of a W thin film, the Au electrolytic plating layer 5 can be easily deposited on the power feeding film 2. A substrate is washed and dried with pure water after formation of the Au electrolytic plating layer 5.

[0017]Next, after immersing the substrate 1 in resist removing liquid and removing the resist pattern 3, it is made to wash and dry with pure water (drawing 1 (e)). By using the reactive ion etching system of a parallel plate, and finally, carrying out etching removal of the garbage of the power feeding film 2 using  $\text{CF}_4$  plasma by using the Au electrolytic plating layer 5 as a mask, The metallic wiring the line / whose space which has a laminated structure of Au/nickel/W are 5 micrometers is completed (drawing 1 (f)).

[0018]Thus, in order to remove the garbage of the power feeding film 2 using reactive ion etching, even if it performs over etching of the power feeding film 2 like [ in the case of using wet etching ], it is hard to produce ANDAKATTO in metallic wiring. By  $\text{CF}_4$  gas, since the alumina substrate 1 used by this example hardly receives chemical injury, it can remove the garbage of the power feeding film 2 thoroughly by sufficient over etching processing. What is necessary is for the material of the substrate 1 to be hard to be etched by the etching gas to be used, and just to be able to choose it suitably according to the kind of etching gas.

[0019]Since the Au electrolytic plating layer 5 used by this example is not etched by reactive ion etching which used  $\text{CF}_4$  gas, it can etch only the power feeding film 2 selectively.

[0020]The adhesion layer 4 is not formed all over the power feeding film 2 top, and is selectively formed only in the lower part of the Au electrolytic plating layer 5. When an adhesion layer is formed all over a power feeding film top, before etching the garbage of a power feeding film, it is necessary to etch the adhesion layer on it but, and. In this invention, as shown in drawing 1 (e), since the garbage of the power feeding film 2 which should be etched after removal of the resist pattern 3 will be exposed, it does not need to etch the adhesion layer 4 before etching of the

power feeding film 2, and becomes easy [ a process ].

[0021]By the above processes, the line/space beyond the minuteness making limit of the conventional semiadditive process were able to realize metallic wiring which is 5 micrometers.

[0022]Although the above example showed the case where the metallic wiring which has a laminated structure of Au/nickel/W was formed, This invention can be applied also when forming the metallic wiring which has the laminated structure of Au/Cr/Mo which was not restricted to such materials but used Au as Cr and an electrolytic plating layer material as Mo and an adhesion layer material as a power feeding film material. Like said example also in this case, although Mo which is a power feeding film is a material which is hard to deposit an electrolytic plating layer, Since the adhesion layer which consists of Cr with good Mo and adhesion is formed on Mo power feeding film, on Mo power feeding film, Au electrolytic plating layer can be deposited easily, and the adhesion of Mo power feeding film and Au electrolytic plating layer can be improved.

[0023]Power feeding film material is not restricted to W or Mo which were mentioned as the above example, but  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{SiCl}_4$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CClF}_3$ ,  $\text{CCl}_2\text{F}_2$ ,  $\text{CCl}_3\text{F}$ ,  $\text{CHClF}_2$ ,  $\text{CHCl}_2\text{F}$ ,  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CHF}_3$ ,  $\text{CH}_2\text{F}_2$ ,  $\text{C}_2\text{F}_6$ ,  $\text{C}_3\text{F}_8$ ,  $\text{C}_4\text{F}_8$ , That by which reactive ion etching is carried out with the etching gas containing at least one or more gases chosen from among  $\text{CBrF}_3$ ,  $\text{CBr}_2\text{F}_2$ ,  $\text{F}_2$ , and  $\text{NF}_3$  can be used. Like W etc., although the adhesion with an electrolytic plating layer is very bad, specifically, depositing an electrolytic plating layer can use possible Pt etc. as a power feeding film material.

[0024]An electrolytic plating layer is not restricted to the electrolytic plating layer of Au used in the above-mentioned example, but can also use the electrolytic plating layer which uses Cu, Pd, Pt, etc. as the main ingredients. When reactive ion etching removes the garbage of a power feeding film and it is what is not etched by the etching gas which the material of an electrolytic plating layer uses, only a power feeding film can be etched selectively. On the other hand, since it is [ thickness of an electrolytic plating layer ] very large compared with the thickness of a power feeding film, even if are etched by the etching gas which the material of an electrolytic plating layer uses, and a part of surface of an electrolytic plating layer is etched simultaneously with etching of a power feeding film, there is no big influence.

[0025]Although the photoresist formed using photolithography technology was used for the resist pattern in the above-mentioned example, it is not restricted to this but an electron beam resist etc. may be used. Other organic materials and inorganic materials which can be patterned can also be used.

[0026]

[Effect of the Invention]In order to use reactive ion etching as mentioned above instead of removing the garbage of a power feeding film by wet etching in the formation method of the metallic wiring using the conventional semiadditive process according to this invention, Even if it performed over etching of the power feeding film, it was hard to produce ANDAKATTO in metallic wiring, and the line/space beyond the minuteness making limit of the conventional semiadditive process were able to realize metallic wiring which is 5 micrometers.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]Drawing 1 (a) – (f) is section process drawing showing the formation method of the metallic wiring of this invention.

[Drawing 2]Drawing 2 (a) – (e) is section process drawing showing the formation method of the conventional metallic wiring.

[Description of Notations]

1 and 11 Substrate

2 and 12 Power feeding film

3 and 13 Resist pattern

4 Adhesion layer

5, 15 electrolytic plating layers

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

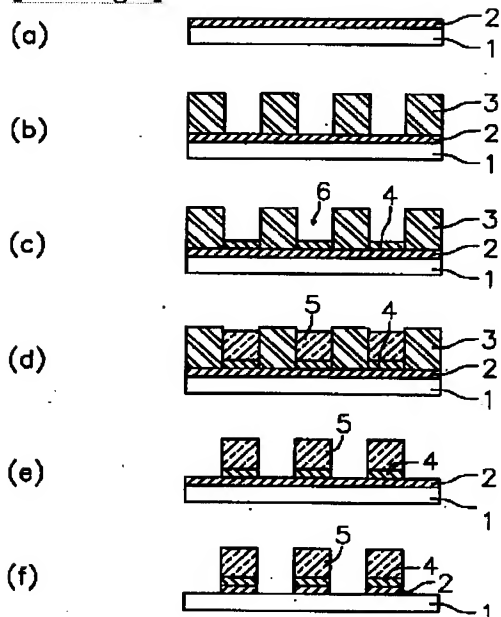
3.In the drawings, any words are not translated.

---

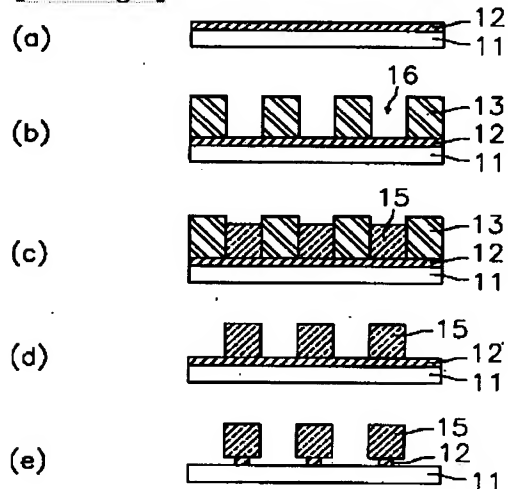
**DRAWINGS**

---

[Drawing 1]



[Drawing 2]



---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-28477

(P2001-28477A)

(43) 公開日 平成13年1月30日 (2001.1.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 5 K	3/24	H 0 5 K	A 5 E 3 3 9
	3/08		C 5 E 3 4 3
	3/18		G

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-199548

(22) 出願日 平成11年7月13日 (1999.7.13)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 吉田 幸治

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

Fターム (参考) 5E339 AB06 BC01 BD01 BD08 BE12  
CD05 CE17

5E343 AA24 BB17 BB23 BB24 BB38

BB39 BB40 BB44 BB48 BB49

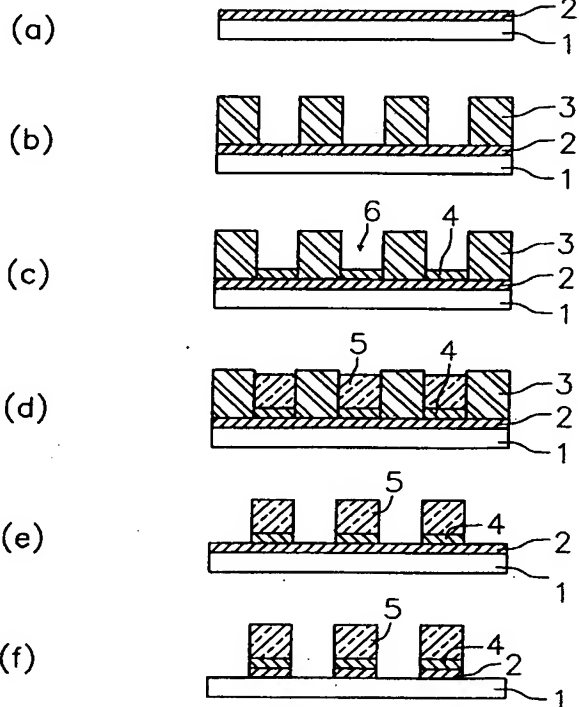
DD43 EE44 ER18 ER25 GG08

(54) 【発明の名称】 金属配線の形成方法および金属配線

(57) 【要約】

【課題】 給電膜のオーバーエッチングを行っても、金属配線にアンダーカットが生じにくく微細化が可能な、電解メッキ法による金属配線の形成方法を提供する。

【解決手段】 従来のセミアディティブ法を用いた金属配線の形成方法において給電膜の不要部分をウェットエッチングで除去する代わりに、反応性イオンエッチングを用いることにより、従来のセミアディティブ法の微細化限界を超えたライン/スペースが  $5\mu\text{m}$  の金属配線を実現する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】基板上に電解メッキ用の給電膜を形成する工程と、

給電膜上にレジストパターンを形成する工程と、

レジストパターンの開口部に、給電膜と給電膜上に形成する電解メッキ層の密着性を高める密着層を形成する工程と、

レジストパターンの開口部に、電解メッキ法により電解メッキ層を形成する工程と、

レジストパターンを除去する工程と、

給電膜の不要部分をドライエッチングにより除去する工程と、を有してなる金属配線の形成方法。

【請求項 2】前記ドライエッチングが、反応性イオンエッチングであることを特徴とする、請求項 1 に記載の金属配線の形成方法。

【請求項 3】前記給電膜は、反応性イオンエッチング可能な材料からなることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の金属配線の形成方法。

【請求項 4】前記給電膜は、Mo、W、Pt のうち 1 種または 2 種以上の単体、またはこれらの合金を主成分とすることを特徴とする、請求項 1 ないし 3 に記載の金属配線の形成方法。

【請求項 5】前記密着層は、電解メッキ法により形成することを特徴とする、請求項 1 ないし 4 に記載の金属配線の形成方法。

【請求項 6】基板上に形成された反応性イオンエッチング可能な材料からなる給電膜と、給電膜上に形成された電解メッキ層と、給電膜と電解メッキ層との間に形成された給電膜と電解メッキ層の密着性を高める密着層と、を有してなる金属配線において、前記給電膜は Mo、W、Pt のうち 1 種または 2 種以上の単体、またはこれらの合金を主成分とすることを特徴とする金属配線。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路、半導体デバイス、高周波デバイス、配線基板等に用いられる金属配線の形成方法に関し、詳しくは、電解法を用いた微細な金属配線の形成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、半導体デバイスや高周波デバイス等の電子部品に対する高性能化、高集積化への期待が高まるにつれ、これらの電子部品に用いられる金属配線にも一層の微細化が求められるようになってきている。

【0003】従来の電解メッキ法による金属配線の形成方法には主としてセミアディティブ法が用いられていた。セミアディティブ法を用いた金属配線の形成方法を図 2 (a) ~ (e) を用いて説明する。図 2 (a) ~ (e) はセミアディティブ法を用いた金属配線の形成方法を示す断面工程図である。

【0004】まず、基板 11 上全面に電解メッキ用の給

電膜 12 を形成する (図 2 (a))。給電膜としては、後に電解 Cu メッキを行う場合には Cu/Ti の積層構造を有する 2 層膜が、電解 Au メッキを行う場合には Pd/Ti の積層構造を有する 2 層膜が一般に用いられる。次に、給電膜 12 上に電解メッキ用のレジストパターン 13 を形成後 (図 2 (b))、給電膜 12 に通電し、レジストパターン 13 の開口部 16 に選択的に電解メッキ層 15 を形成する (図 2 (c))。続いてレジストパターン 13 を除去し (図 2 (d))、給電膜 12 の不要部分をエッチング除去する (図 2 (e))。給電膜 12 のエッチングにはウェットエッチングが用いられる。エッチング液としては、Cu の除去には酢酸と過酸化水素水の混合液が、Ti の除去にはフッ酸が、Pd の除去には硝酸と塩酸の混合液が一般に用いられる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、セミアディティブ法を用いた従来の金属配線の形成方法には、以下のような問題があった。すなわち、従来の金属配線の形成方法では、給電膜のエッチング除去にウェットエッチングを用いるため、図 2 (e) に示すように給電膜のオーバーエッチングにより金属配線にアンダーカットが生じ、微細化に限界が生じていた。具体的には、微細化の限界は金属配線のライン/スペースが  $10\mu\text{m}$  程度であった。しかし、電子部品の高性能化や高集積化に対応するためには、金属配線のさらなる微細化が必要とされる。

【0006】本発明の金属配線の形成方法は、上述の問題を鑑みてなされたものであり、これらの問題を解決し、給電膜のオーバーエッチングを行っても金属配線にアンダーカットが生じにくく微細化が可能な、電解メッキ法による金属配線の形成方法および金属配線を提供することを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明における金属配線の形成方法は、基板上に電解メッキ用の給電膜を形成する工程と、給電膜上にレジストパターンを形成する工程と、レジストパターンの開口部に、給電膜と給電膜上に形成する電解メッキ層との密着性を高める密着層を形成する工程と、レジストパターンの開口部の給電膜上に、電解メッキ法により電解メッキ層を形成する工程と、レジストパターンを除去する工程と、給電膜の不要部分をドライエッチングにより除去する工程とを有することを特徴とする。また、上記ドライエッチングは反応性イオンエッチングであることが望ましい。

【0008】このように本発明では、従来のセミアディティブ法を用いた金属配線の形成方法において給電膜の不要部分をウェットエッチングで除去する代わりに、ドライエッチングのひとつである反応性イオンエッチングを用いることを特徴とする。反応性イオンエッチングは

異方性エッチングが可能であるため、ウェットエッチングを行う場合のように給電膜のオーバーエッチングを行っても金属配線にアンダーカットが生じにくいのである。さらに、反応性イオンエッチングは微細なエッチング加工が可能であるため、本発明の目的とするところの微細な金属配線の形成に大変適していると言える。

【0009】前記給電膜は、反応性イオンエッチング可能な材料からなるものを用いる。給電膜の不要部分は最終工程において反応性イオンエッチングによりエッチング除去される必要があるためである。

【0010】また、前記給電膜には、Mo、W、Ptのうち1種または2種以上の単体、またはこれらの合金を主成分とする材料を用いるのが望ましい。反応性イオンエッチングによりエッチング除去可能な給電膜の材料としては、Al、Ta、Mo、W、Pt等が考えられる。しかし、AlやTaは表面に不動態を形成するためその上に電解メッキ層を析出させることができず、給電膜として機能しない。一方、Mo、W、Ptは電解メッキ層との密着性は悪いものの、辛うじて電解メッキ層を析出させることができる。そこで、本発明ではMo、W、Ptを給電膜材料として用いることとし、まず給電膜の上に給電膜との密着性が良好な金属層を形成し、その上に電解メッキ層を形成することによって、給電膜の上に電解メッキ層を安定に析出させることができる。すなわち、金属の層からなる密着層を給電膜と電解メッキ層の間に形成し、給電膜と電解メッキ層の密着性を高めるものである。

【0011】また本発明では、密着層を給電膜上全面に形成するのではなく、レジストパターン3の開口部にのみ形成する。密着層を給電膜上全面に形成した場合は、給電膜の不要部分をエッチングする前にその上の密着層をエッチングする必要がある。しかし、本発明では密着層が電解メッキ層の下部にのみ選択的に形成されるため、レジストパターン3の除去後エッチングすべき給電膜の不要部分は露出した状態になり、密着層をエッチングする必要がなく工程が容易になる。なお、密着層をレジストパターン3の開口部に形成するためには、電解メッキ層形成用の給電膜を利用した電解メッキ法を用いるのが望ましい。

【0012】上記のような本発明における金属配線の形成方法を用いて形成された金属配線は、基板上に形成された反応性イオンエッチング可能な材料からなる給電膜と、給電膜上に形成された電解メッキ層と、給電膜と電解メッキ層との間に形成された給電膜と電解メッキ層の密着性を高める密着層とを有してなる金属配線であって、給電膜はMo、W、Ptのうち1種または2種以上の単体、またはこれらの合金を主成分とすることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例である金属

配線の形成方法を、図1(a)～(f)に基づいて説明する。図1(a)～(f)は本発明の金属配線の形成方法を示す断面工程図である。

【0014】まず、アルミナ基板1上にW薄膜からなる給電膜2を形成する。給電膜2の形成にはスパッタリング法等を用い、基板1上全面に例えば膜厚約100nmに形成する(図1(a))。給電膜2は、Wの単層膜に限られず、W薄膜の下層に基板1との接着層や拡散防止層を形成した多層膜としてもよい。以上のような給電膜2の膜厚は、5nm～1000nmであることが望ましい。給電膜2は、後の工程において電解メッキ法によって形成する密着層と電解メッキ層の給電膜となる。続いて、給電膜2上にフォトリソグラフィ技術を用いて、ライン/スペースが5μmで膜厚が6μmのレジストパターン3を形成する(図1(b))。

【0015】次に、基板1をNiメッキ浴に浸漬し、給電膜2に通電して、レジストパターン3の開口部にNi薄膜からなる密着層4を約100nmの膜厚に形成する(図1(c))。NiはWと密着性が良好であるため、W薄膜からなる給電膜2上にNi薄膜からなる密着層4を形成することによって、つづいて形成する電解メッキ層を給電膜2上に安定して析出させることができる。すなわち、給電膜2と電解メッキ層の密着性を高めることができる。また、レジストパターン3の形成後、その開口部に密着層4を形成するため、密着層4は給電膜2上の電解メッキ層を形成する部分にのみ選択的に形成することができる。密着層4の形成後、基板を純水で洗浄する。

【0016】つづいて、基板1をAuメッキ浴に浸漬し、給電膜2に通電して、レジストパターン3の開口部6にAu電解メッキ層5を例えば約5000nmの膜厚に析出させる(図1(d))。給電膜2と密着層4と電解メッキ層5の膜厚の合計、すなわち金属配線の膜厚は100nm～10000nmであることが望ましい。Wは電解メッキ層を析出させにくい材料であるが、W薄膜からなる給電膜2の上には上記工程においてNi薄膜からなる密着層4が形成されているため、給電膜2上にAu電解メッキ層5を容易に析出させることができる。Au電解メッキ層5の形成後、基板を純水で洗浄し乾燥させる。

【0017】次に、基板1をレジスト剥離液に浸漬しレジストパターン3を除去した後、純水で洗浄し乾燥させる(図1(e))。最後に、平行平板の反応性イオンエッチング装置を使い、Au電解メッキ層5をマスクとしてCF<sub>4</sub>プラズマを用いて給電膜2の不要部分をエッチング除去することにより、Au/Ni/Wの積層構造を有するライン/スペースが5μmの金属配線が完成する(図1(f))。

【0018】このように、給電膜2の不要部分を反応性イオンエッチングを用いて除去するため、ウェットエッ

チングを用いる場合のように給電膜2のオーバーエッチングを行っても金属配線にアンダーカットが生じにくい。また、本実施例で用いるアルミナ基板1はCF<sub>4</sub>ガスでは化学的損傷をほとんど受けないため、十分なオーバーエッチング処理により給電膜2の不要部分を完全に除去することができる。なお、基板1の材料は使用するエッチングガスによってエッチングされにくいものであればよく、エッチングガスの種類によって適宜選択することができる。

【0019】また、本実施例で用いたAu電解メッキ層5はCF<sub>4</sub>ガスを用いた反応性イオンエッチングによってエッチングされないため、給電膜2のみを選択的にエッチングすることができる。

【0020】さらに、密着層4は給電膜2上全面に形成されているのではなく、Au電解メッキ層5の下部にのみ選択的に形成されている。密着層を給電膜上全面に形成した場合は、給電膜の不要部分をエッチングする前にその上の密着層をエッチングする必要があるが、本発明では、図1(e)に示すように、レジストパターン3の除去後エッチングすべき給電膜2の不要部分は露出した状態になっているため、給電膜2のエッチングの前に密着層4をエッチングする必要はなく、工程が容易となる。

【0021】以上のような工程によって、従来のセミアディティブ法の微細化限界を超えたライン/スペースが5μmの金属配線を実現することができた。

【0022】以上の実施例では、Au/Ni/Wの積層構造を有する金属配線を形成する場合について示したが、これらの材料に限られず、給電膜材料としてMo、密着層材料としてCr、電解メッキ層材料としてAuを用いた、Au/Cr/Moの積層構造を有する金属配線を形成する場合にも本発明は適用できる。この場合も前記実施例と同様に、給電膜であるMoは電解メッキ層を析出させにくい材料であるが、Mo給電膜の上にはMoと密着性の良好なCrからなる密着層が形成されているため、Mo給電膜上にはAu電解メッキ層を容易に析出させることができ、Mo給電膜とAu電解メッキ層の密着性を高めることができる。

【0023】また、給電膜材料は以上の実施例に挙げたWやMoに限られず、Cl<sub>2</sub>、BCl<sub>3</sub>、SiCl<sub>4</sub>、CCl<sub>4</sub>、CClF<sub>3</sub>、CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub>、CCl<sub>3</sub>F、CHClF<sub>2</sub>、CHCl<sub>2</sub>F、CHCl<sub>3</sub>、CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、CHF<sub>3</sub>、CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>、C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>、C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>、CBr

F<sub>3</sub>、CBr<sub>2</sub>F<sub>2</sub>、F<sub>2</sub>、NF<sub>3</sub>のうちから選ばれる少なくとも1つ以上の気体を含むエッチングガスによって反応性イオンエッチングされるものが利用できる。具体的には、W等と同様に電解メッキ層との密着性は極めて悪いものの、電解メッキ層を析出させることは可能であるPt等も給電膜材料として用いることができる。

【0024】さらに、電解メッキ層は上記実施例で用いたAuの電解メッキ層に限られず、Cu、Pd、Pt等を主成分とする電解メッキ層を用いることもできる。給電膜の不要部分を反応性イオンエッチングにより除去する際、電解メッキ層の材料が使用するエッチングガスによってエッチングされないものである場合は、給電膜のみを選択的にエッチングすることができる。一方、電解メッキ層の材料が使用するエッチングガスによってエッチングされるものであっても、電解メッキ層の膜厚は給電膜の膜厚に比べて極めて大きいため、給電膜のエッチングと同時に電解メッキ層の表面が一部エッチングされたとしても大きな影響はない。

【0025】なお、上記実施例では、レジストパターンにはフォトリソグラフィ技術を用いて形成するフォトリソレジストを用いたが、これに限られず電子ビームレジスト等を用いても良い。また、その他のパターンニングが可能な有機材料や無機材料を用いることもできる。

【0026】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、従来のセミアディティブ法を用いた金属配線の形成方法において給電膜の不要部分をウェットエッチングで除去する代わりに、反応性イオンエッチングを用いるため、給電膜のオーバーエッチングを行っても金属配線にアンダーカットが生じにくく、従来のセミアディティブ法の微細化限界を超えたライン/スペースが5μmの金属配線を実現することができた。

【図面の簡単な説明】

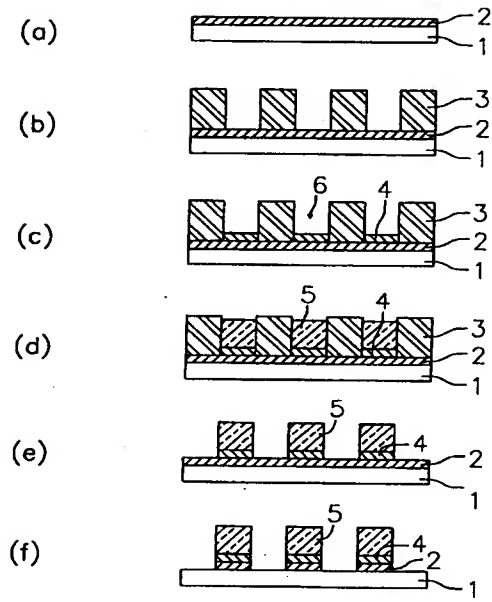
【図1】図1(a)～(f)は本発明の金属配線の形成方法を示す断面工程図である。

【図2】図2(a)～(e)は従来の金属配線の形成方法を示す断面工程図である。

【符号の説明】

- 1、11 基板
- 2、12 給電膜
- 3、13 レジストパターン
- 4 密着層
- 5、15 電解メッキ層

【図 1】



【図 2】

